

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tietoliikenne

2014

Jukka-Pekka Ristimäki

# TIETOKONEIDEN HYÖDYNTÄMINEN STUDIOTEKNIKASSA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietojenkäsittely | Tietoliikenne

Huhtikuu 2014 | 39 sivua

Esko Vainikka

Jukka-Pekka Ristimäki

# TIETOKONEIDEN HYÖDYNTÄMINEN STUDIOTEKNIKASSA

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa, kuinka suuri merkitys tietokoneilla on nykyaikaisissa äänitestudioissa ja helpottaa valintaa analogisen ja digitaalisen studion välillä.

Työ toteutettiin esittelemällä äänenmuokkausohjelmien yleisimpiä efektejä, muokkaustyökaluja ja toimintaperiaatteita. Työssä vertailtiin analogista ja digitaalista studiota keskenään ja kerrottiin niissä suoritettavista äänenmuokkausmenetelmistä.

Vertailussa todettiin, että analoginen äänenmuokkaus on useasti aikaavievää, sorminäppäryyttä vaativaa ja usean koneen yhtäaikaista käyttämistä. Digitaalinen studiotyöskentely on nopeampaa ja lähinnä hiirenkäyttöön perustuvaa äänenmuokkausta.

Tärkeintä studiota valittaessa on miettiä, mitä äänitteeltään haluaa. Valinta analogisen ja digitaalisen studion välillä tapahtuu halutun äänimaailman, musiikillisen tyylin ja työskentelytavan mukaan.

## ASIASANAT:

Tietokoneet, Studiotekniikka

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Information Technology | Data Communications

April 2014 | 39 pages

Esko Vainikka

Jukka-Pekka Ristimäki

# THE UTILIZATION OF COMPUTERS IN THE STUDIO TECHNOLOGY

The aim of this bachelor's thesis is to survey how large meaning computers have in modern recording studios and to ease selection between analog studios and digital studios.

The thesis was executed by presenting the most popularly used effects, editing tools and the principles. A comparison of analog studios to digital studios as well as the audio editing techniques commonly used in them was presented in the study.

It was stated in the comparison that the analog audio editing is commonly time consuming, sleight of hand demanding and using of several apparatus simultaneously. Digital studio work is faster and mostly a mouse usage based audio editing.

While selecting a studio it's crucial to contemplate what you want for a recording. The selection between analog studio and digital studio depends on desirable sound world, musical style and the way of working.

## KEYWORDS:

Computers, Studio Technology

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 ROADSIDE STORY</b>	<b>8</b>
2.1 Yhtyeen esittely	8
2.2 Roadside Story studiossa	9
<b>3 ÄÄNEN JA MUSIIKIN PERUSAJATUKSET</b>	<b>11</b>
3.1 Ääni	11
3.2 Kuulo ja äänentaajuus	12
3.3 Äänenvoimakkuus	15
3.4 Musiikki	15
<b>4 MUUTOS STUDIOTEKNIKASSA</b>	<b>17</b>
4.1 Analoginen ääni	17
4.2 Digitaalinen ääni	18
4.3 Moniraituri	20
4.4 Pluginit	21
4.5 Mikseri	21
4.6 Miksaus	22
4.7 Välimiksaukset	23
4.8 Leikkaus ja liittäminen	23
4.9 Masterointi	24
<b>5 EFEKTIT</b>	<b>26</b>
5.1 Kaiku	26

5.2 Viive	27
5.3 Kompressori ja limiteri	27
5.4 Ekspanderi	28
5.5 Taajuuskorjain	28
5.6 Pitch shifter	28
5.7 Signaalinparannin	29
<b>6 STUDIOTYÖSKENTELY SONAR- AUDIOEDITORILLA</b>	<b>30</b>
<b>7 RISKIT JA UHAT</b>	<b>33</b>
<b>8 POHDINTA</b>	<b>36</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>38</b>

## **LIITTEET**

Liite 1. Roadside Story: Kings Of The Underground CD-levy.

## **KUVAT**

Kuva 1. Äänen verhokäyrä	19
Kuva 2. Sonarin käyttöliittymä	32

## **KUVIOT**

Kuvio 1. Fletcher-Munson käyrästä	13
Kuvio 2. Ihmisen kuuloalue	14

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni käsittelee tietokoneiden käyttöä ja hyödyntämistä äänitestudioissa. Tietokoneiden kehittymistä ja niiden roolia voidaan pitää yhteiskunnallisesti erittäin merkittävänä. Se on syrjäyttänyt monia vanhoja ammatteja, helpottanut ja nopeuttanut teollisuutta ja ihmisen arkea. Näin on käynyt vuosien saatossa myös studioissa maailmanlaajuisesti. Lähes poikkeuksetta studioista löytyy nykyään joko Macintosh- tai Pc-tietokone. Moni vanha analoginen studio onkin nykyään vaihtanut kalustonsa digitaaliseen tai ainakin päivittänyt sitä tietokoneilla. Myös kotistudioiden räjähdysmäinen lisääntyminen on yksinomaan tietokoneiden ansiota. Periaatteessa kotitietokoneella, mikrofonilla ja audion äänitys- ja muokkausohjelmalla voidaan saada aikaiseksi ammattistudiotasoista musiikkia.

Tarkoitukseni on esimerkkien kautta selvittää musiikin äänitystä, miksausta ja masterointia yleisellä tasolla ja vertailla, miten analogiset ja digitaaliset toimenpiteet eroavat toisistaan. Tärkeintä valittaessa analogisen tai digitaalisen studion välillä on kartoittaa omat tarpeensa ja käyttötarkoituksensa. Haluttu äänimaailma, musiikkityyli ja työskentelytapa ovat myös ratkaisevassa asemassa.

Työssä esitellään äänenmuokkausohjelmien yleisimpiä efektejä ja muokkaustyökaluja. Markkinoilla on suuri valikoima erilaisia maksullisia ja ilmaisia audioeditoreja, joista kuluttaja voi valita, mutta niiden sisältämät efektit ja toimintaperiaatteet ovat kaikissa kuitenkin lähes identtisiä. Tämä pätee osittain myös analogisessa äänenmuokkauksessa. Audioeditoreja voidaan uudistaa päivittämällä niitä erilaisilla efekteillä (plugin). Itselleen sopivan audioeditorin valitseminen onkin oikeastaan makuasia. Mielestäni on tärkeää, että analogisen ja digitaalisen äänen käyttäytymistä tutkitaan äänitystilanteessa. Esittelen levyntekoprosessissa ilmeneviä uhkia ja riskejä sekä kerron esimerkkitapauksen avulla kuinka näitä aikaa vieviä ja usein myös erittäin kalliita vahinkoja voitaisiin välttää.

Opinnäytetyöni tavoitteena on toimia studiotyöskentelyn eräänlaisena peruseriaatteellisena ohjenuorana, joka antaa lukijalleen tietoa erilaisista analogisista ja digitaalisista vaihtoehtoista. Näin lukija sisäistää tietoa, jonka perusteella voi valita itselleen sopivimmat metodit ja työkalut. Monelle tulee varmasti yllätyksenä, kuinka paljon eri mahdollisuuksia äänittämisen eri vaiheessa nousee esille.

Hyödynnän omia kokemuksiani studioista ja studiotyöskentelystä, joita olen saanut kokea ja toteuttaa yhtyeeni Roadside Storyn kanssa. Kokemukseni toimivat osittain tietona eri lähdemateriaalien ohella. Yleinen harhaluulo on ollut, että valmiin ja tasokkaan äänitteen synnyttäminen tyhjästä on nopea ja todella helppo toimenpide, mitä se ei kuitenkaan usein todellisuudessa ole. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Roadside Story.

Opinnäytetyön liitteenä on debyyttialbumimme "Kings of the underground", jonka äänitimme, miksasimme ja masteroimme veljeni ja Ansa-studion omistajan Jori Haukion kanssa Ulvilassa vuonna 2012. Levy julkaistiin brittiläisen Casket Music levy-yhtiön toimesta keväällä 2013 ja sitä on soitettu radioissa ympäri maailmaa.

## 2 ROADSIDE STORY

### 2.1 Yhtyeen esittely

Roadside Story on rock- trio, jonka perustivat veljekset Markus Ristimäki ja Jukka-Pekka Ristimäki vuonna 2009. Yhtyeen kokoonpano vakiintui vuonna 2011, kun yhtyeeseen liittyi kolmanneksi jäseneksi Jarkko Laine. Roadside Story on saanut osakseen mielenkiintoa ulkomaita myöten. Levy-yhtiö Casket Music julkaisi yhtyeen "Kings of the underground" esikoislevyn keväällä 2013. Yhtyeen ensimmäistä virallista singlejulkaisua "In the eye of the wind" on soitettu suomalaisten radiokanavien lisäksi muun muassa Saksassa, Iso-Britanniassa, Meksikossa ja Yhdysvalloissa. Roadside Story on tehnyt kolme musiikkivideota esikoislevynsä kappaleista, joita on näytetty suomalaisten televisiokanavien lisäksi muun muassa Meksikossa ja Baltian maissa.

Roadside Story on soittanut niin festivaaleilla, klubeilla kuin takapihoillakin varmistaakseen sen, että se pystyy tarpeen vaatiessa muuntautumaan yleisön, soittopaikan ja soittokaluston vaatimalla tavalla.

Yhtyeeseen ovat vaikuttaneet eri vuosikymmenien rock-musiikin lisäksi muun muassa metal-, pop-, funk- ja soundtrack- musiikki. Yhtyeelle on ollut tärkeää, että vaikutteet eivät kuulu musiikista liian selvästi. Kappaleiden pitää olla tekijänsä kuuloisia, jotta musiikin kuunteleminen ja tekeminen pysyisivät mielenkiintoisena. Markus ja Jukka-Pekka vastaavat kappaleiden säveltämisestä, sanoituksesta ja sovittamisesta.

Yhtyeen jäsenet ja roolit:

Markus "Makey" Ristimäki: Laulu ja kitara

Jukka-Pekka "Jukkis" Ristimäki: Taustalaulu ja rummut

Jarkko "Jake" Laine: Basso



## 2.2 Roadside Story studiossa

Äänitimme, editoimme, miksasimme ja masteroimme levymme Jori Haukion kanssa Ansa-studiossa Ulvilassa. Levyn äänitysosio toteutettiin kolmessa osassa, jonka jälkeen olivat vuorossa levyn miksaaminen ja masterointi. Levy saatiin valmiiksi viidessä osassa.

Ensimmäisellä äänityskerralla, joka kesti kokonaisuudessaan seitsemän päivää, äänitimme, miksasimme ja masteroimme neljä kappaletta demoa varten syyskuussa 2011. Pian demon valmistuttua ja lähetettyämme demoa ympäri maailmaa, saimme levytyssopimuksen, joka tarkoitti sitä, että meidän pitäisi äänittää lisää kappaleita kokopitkää levyä varten.

Tapasimme Jori Haukion uudestaan tammikuussa 2012, jolloin menimme viideksi päiväksi studioon äänittämään kolmea kappaletta. Jätimme miksaamisen ja masteroinnin tekemättä, koska tiesimme, että tulisimme vielä takaisin äänittämään lisää materiaalia. Tajusimme, että voisimme käyttää ensimmäisellä kerralla äänittämiämme kappaleita tulevilla levyllämme, kunhan miksaisimme ja masteroisimme ne uudelleen muiden kappaleiden kanssa äänitysten loputtua.

Huhtikuussa 2012 tuli aika äänittää viimeinen kappale levyä varten. Tähän kului aikaa kaksi päivää. Tuolloin olimme jo tottuneet työskentelyyn Ansa-studiossa Jori Haukion kanssa, mikä mahdollisti sen, että aikaa ei enää kulunut niin paljon kuin edellisillä kerroilla.

Miksasimme levyä kaksi viikkoa Ansa-studiolla kesäkuussa 2012. Jori Haukio editoi ja esimiksasi levyn, jonka jälkeen Markus ja minä toteutimme omat ideamme ja näkemyksemme miksausken osalta. Heinäkuussa 2012 saimme Jorin kanssa masteroitua levymme, minkä jälkeen olimme valmiit lähettämään materiaalin levy-yhtiöllemme julkaistavaksi. Liitteessä 1 on esitetty esikoisalbumimme sisältö.

Kuvasimme levyntekoprosessista "Roadside Story: Studio rockument"-dokumenttivideon, jonka latasimme Youtube-palveluun

<http://www.youtube.com/watch?v=1FB8MCIFe4o>. Levyntekoprosessi on monesti hyvin stressaavaa ja työlästä, mistä johtuen on hyvä pitää taukoja sopivin väliajoin ja yrittää luoda rentoa ilmapiiriä koko studioon. Tämä käy ilmi videos-tamme, joka toimii opinnäytetyön empiriana. Videossa esitellään bändimme toimintaa levyn äänityksen, miksauksen ja masteroinnin osalta.

### 3 ÄÄNEN JA MUSIIKIN PERUSAJATUKSET

Jotta voisimme ymmärtää musiikkiteknologiaa kokonaisuutena, on hyvä käydä läpi äänen ja musiikin perusperiaatteita. En mainitse jokaista äänen fysiikkaan liittyvää ominaisuutta, vaan keskityn oleellisimpiin perusajatuksiin.

#### 3.1 Ääni

Ääni on mekaanista värähtelyä, jonka värähtelytiheys on (ihmiskorvan) kuuloalueella. Tavallisesti ilmassa tai muussa väliaineessa etenevä värähtely on aaltoliikettä, joka synnyttää paineenvaihteluita, jotka korva aistii äänenä silloin, kun värähtely saa tärykalvon liikkumaan. Hyvin epäsäännöllisissä paineenvaihteluissa syntyvä ääni voidaan tulkita hälyksi tai esimerkiksi kohinaksi. Jaksollisissa paineenvaihteluissa syntyvät äänet tulkitaan sävelkorkeuksiksi. (Sibelius-Akatemia 2014a.)

Väliaineen välityksellä syntyvää kuulovaikutelmaa ei voi koskaan kuulla eikä tallentaa ilman sitä tilaa eli akustiikkaa, jossa ääni on synnitetty. Äänet, joita kuulemme, ilmaisevat aina myös tilan ominaisuuksia, mikäli äänet ovat akustisia. Vastakohtana tällaisille äänille voidaan pitää sähköisesti tuotettuja, keinotekoisia ääniä. Nykyaikaiset musiikki-instrumentit kykenevät tuottamaan synteettisiä ääniä, joille ei ole olemassa akustisia vastineita. (Äänipää 2007a.)

Mikäli tällaisia keinotekoisia ääniä halutaan muokata luonnollisemmaksi, voidaan käyttää apuna keinoakustiikkaa, jota lisätään synteettiseen ääneen. Tällaisia akustointilaitteita kutsutaan Suomessa hieman harhaanjohtavasti kaikulaitteiksi. Käsitteet "echo" ja "reverb" pitäisikin ilmaista sanoilla "kaiku" ja "kaje". Esimerkiksi sisätiloissa kuuluu erilainen äänen kaje (reverb), joten tulisikin puhua "kajelaitteesta", kun tarkoitetaan keinoakustiikkaa luovaa välinettä. (Äänipää 2007a.)

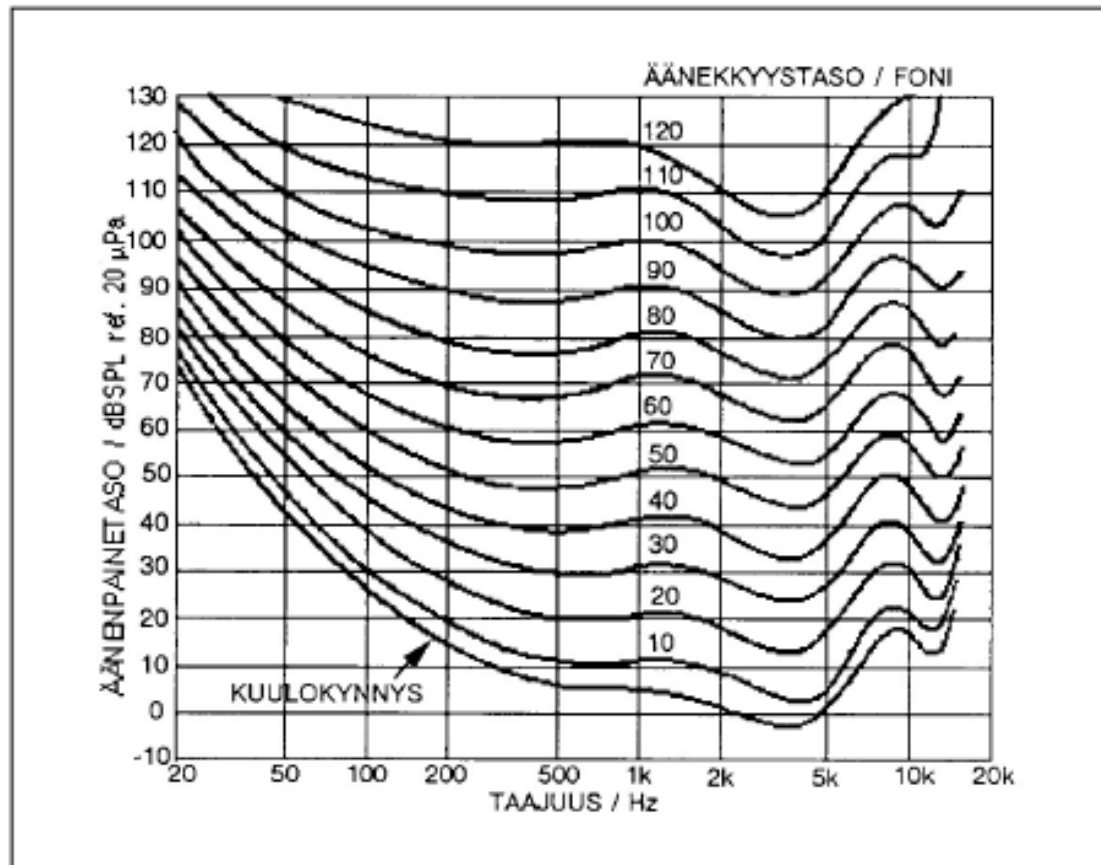
Kun ääntä muutetaan mikrofoniin sähköiseen muotoon, voidaan ajatella, että ilmanpaineen muutokset muutetaan sähköisen jännitteen pieniksi muutoksiksi. Paineenvaihtelut korvataan samankaltaisilla analogisilla jännitevaihteluilla.

Jotta mikrofonin kalvon tuottamia pieniä jännitteitä voisi paremmin käyttää, muokata tai tallentaa, niitä voimistetaan esivahvistimella voimakkaammiksi. Kun muutettu äänisignaali tallennetaan ääninauhalle, jännite-erot muuttuvat magneettikentän muutoksiksi. Jos signaali johdetaan vahvistamisen jälkeen kaiuttimeen, sähköiset jännite-erot muuttuvat magneettikentän muutoksiksi, jotka saavat kaiuttimelementin värähtelemään. (Mäkelä 2003, 26.)

### 3.2 Kuulo ja äänentaajuus

Kuuloaisti on oleellinen osa ihmiselämää ja sillä on monia tehtäviä. Kuulon avulla säädellään omaa puhetta ja laulua, niiden voimakkuuksia, korkeuksia ja äänteiden muodostamista. Sen avulla vastaanotetaan myös sanatonta tietoa puheen ja laulun rytmistä, painotuksista, voimakkuuseroista ja tauoista.

Korvan kuulokynnys ja äänenvoimakkuustasojen aistiminen riippuu aaltoliikkeen äänenpaineesta (äänenvoimakkuus) ja taajuudesta. Aaltoliikkeen taajuus on havaittujen aallonpituuksien määrä sekunnin aikana. Parhaimmillaan herkkyys on 3000 hertsin ja 4000 hertsin taajuuksilla ja vähenee lähestyttäessä korkeita tai matalia taajuuksia. Eritaajuisien äänien välillä vallitsevat herkkyyserot kuitenkin pienenevät, kun tasoa nostetaan. Äänenpainetta ja taajuutta kuvataan Fletcher-Munson käyrästöllä (kuvio 1). (Mäkelä 2003, 24; Blomberg & Lepoluoto 2005, 28.)



Kuvio 1. Fletcher-Munson käyrästä (Blomberg & Lepoluoto 2005, 28).

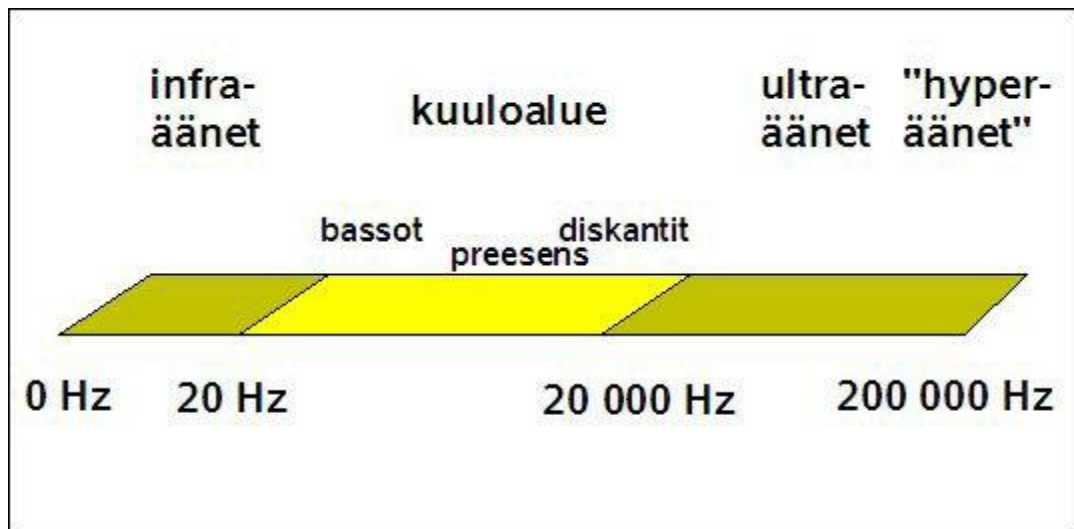
Ihmisen korva aistii ääninä värähtelyt, joiden taajuus vaihtelee 20 hertsin ja 20 000 hertsin välillä. Aallonpituuksina ajatellen matalimmat kuultavissa olevat bassotaajuudet ovat lähes viisitoistametrisiä aaltoja, korkeimmat diskanttitaajuudet taas senttimetrin pituisia ilmantihentymiä ja -harventumia. Kuuloalueen alapuolella on ns. infraääntä, jota korva ei pysty aistimaan, mutta niitä esiintyy paljon esimerkiksi teollisuudessa, laivoilla ja jopa henkilöautoissa. Infraäänit saattavat aiheuttaa kuulovaurioita. (Mäkelä 2003, 24; Äänipää 2007b.)

Ihmiskorva ei pysty kuulemaan myöskään kuuloalueen yläpuolella olevaa ultraääntä toisin kuin monet eläimet. Ultraäänit ovat hyvin lyhyitä iskuääniä ja niissä on todella korkeita taajuuksia. Muun muassa lepakon synnyttämät äänet ovat erittäin lyhyitä naksahduksia, jotka kestävät vain 30-40 millisekuntia. Ultraäänit eivät yleensä ole kuulolle vahingollisia, koska ne ovat suhteellisen

hiljaisia ja etenevät huonosti. Erittäin korkeita ääniä kutsutaan joskus hyperääniksi. (Äänipää 2007b.)

On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että ihmisten kuulokynnys ja äänenvoimakkuustasojen aistimiset poikkeavat toisistaan. Vaikuttavina tekijöinä ovat ikä, sairaudet ja erilaiset kuulo-ongelmat ja vauriot.

Kuviossa 2 on kuvattu ihmisen kuuloalue 20-20 000 hertsiä.



Kuvio 2. Ihmisen kuuloalue (Äänipää 2007).

### 3.3 Äänenvoimakkuus

Desibeli (dB) on äänenvoimakkuuden suhteellinen mittayksikkö. Normaalilla ja keskimääräisellä kuuloaistilla havaittava hiljaisin ääni on nolla desibeliä. Hyväkuuloinen ihminen saattaa kuulla myös heikompia ääniä kuten -viisi desibeliä. Ihmispuheen voimakkuus on keskimäärin 50 desibeliä. Yleisenä melurajana pidetään 80 desibeliä. Kun äänenvoimakkuus saavuttaa satakaksikymmentä desibeliä tulee ihmisellä vastaan kipukynnys. Aistittu äänenvoimakkuus riippuu äänipainetasosta ja äänen korkeudesta. (Äänipää 2007c; Sibelius-Akatemia 2014b.)

Desibeliasteikko on logaritminen, joka tarkoittaa sitä, ettei desibeliarvoja voi suoraan laskea yhteen. Jos kaksi erilaista ääntä, mutta samalla voimakkuudella soivaa ääntä lasketaan yhteen, voimakkuus lisääntyy kolme - neljä desibeliä. Jos äänet ovat täsmälleen identtiset, voimakkuus lisääntyy tällöin kuusi desibeliä. Kun voimakkuus lisääntyy kymmenen desibeliä, se kuullaan äänenvoimakkuuden kaksinkertaistumisena. (Äänipää 2007c.)

### 3.4 Musiikki

Mikä tahansa ääni voi olla musiikkia, jos kuulija sen sellaiseksi mieltää ja äänen tuottaja on sen sellaiseksi tarkoittanut. Musiikki sisältää useita ulottuvuuksia, kuten äänen, rytmin, dynamiikan ja rakenteen. Hiljaisuus voidaan tulkita tai tarkoittaa myös musiikiksi. (Cobussen 2012.)

Vaikka musiikki on iso osa ihmisten jokapäiväistä elämää ja sitä kuunnellaan ja luodaan ympäri maailmaa, on se tutkijoille yhä mysteeri. Sille ei ole olemassa yksiselitteistä määritelmää miksi me rakastamme musiikkia. Arkeologien mukaan ihmiset ovat nauttineet musiikista lähes niin kauan kuin ihmiselämää on esiintynyt maapallolla. Vanhin löydetty instrumentti on jo sukupuuttoon kuolleen karhun reisiluusta valmistettu 50 000 vuotta vanha huilu. (Wise 2013.)

Musiikki on sääntöjä, rajoituksia ja ennaltasovittuja tapoja tehdä asioita, mutta toisaalta se on säännötöntä, rajoittamatonta ja myös improvisoitua. Sillä on oma osansa niin ilossa kuin surussa, se juhlistaa monta erilaista tilaisuutta ja

tapahtumaa. Musiikki liikuttaa ja luo mielihyvää ja on siksi mielestäni tärkeä osa ihmisen elämää.



## 4 MUUTOS STUDIOTEKNIKASSA

Tässä pääluvussa esittelen studioon olennaisesti kuuluvia laitteita ja työskentelymenetelmiä. Käyn läpi, miten analogiset ja fyysiset koneet ovat muuttuneet vuosien saatossa yhä enemmän digitaalisiksi ja joutuneet osittain tietokoneohjelmien syrjäyttämiksi. Lisäksi vertailen esimerkkejä hyödyntäen, miten nämä asiat ovat muuttuneet konkreettisella tavalla.

Sekä analogisella että digitaalisella äänitystavalla on omat kannattajansa ja käyttäjänsä. Valinta näiden työskentelytapojen välillä tehdään käyttötarpeen ja halutun äänimaailman mukaan. Jos äänite on tarkoitus julkaista ainoastaan jommassa kummassa formaatissa, on järkevintä valita formaattia vastaava studio. Esimerkiksi vinyylilevyillä ei voida toistaa sellaisia matalia taajuuksia, joita voidaan hyödyntää digitaalisilla formaateilla. Toisaalta analogi-vinyyli-yhdistelmällä voidaan luoda äänitteelle lämmin äänimaailma, jota digitaalisilla vaihtoehtoilla on vaikea luoda. (Holzman 2011; Freak 2013.) On hyvä muistaa, että analogisia ja digitaalisia äänitystapoja voidaan hyödyntää ja käyttää myös rinnakkain.

### 4.1 Analoginen ääni

Analogisessa tallentamisessa ja toistamisessa ääni muuttuu mikrofoniin kautta sähköiseksi jännitteenmuutoksiksi, jotka voimistuvat mikrofonesivahvistimessa ennen kuin ne saapuvat ääninauhuriin. Ääninauhurin äänipäässä jännitteenvaihtelut muuttuvat sähkömagneettiseksi kentäksi, joka muuttaa ääninauhan metallioksidihiukkasten asentoa kulloinkin äänipään kohdalla olevassa nauhan kohdassa vastaamaan kulloistakin kenttää. Äänipää lukee hiukkasten asentoa nauhaa kuunneltaessa ja muuttaa ne jännitteenvaihteluiksi, jotka etenevät vahvistuskierrosten jälkeen kaiuttimiin ja näin ollen kuultavaksi ääneksi. Kaikki edellämainitut hiukkaset eivät kuitenkaan muuta asentoaan äänipäässä vaan niiden sattumanvarainen järjestys kuuluu toistettaessa nauhakohinana. (Mäkelä 2003, 55.)

Analogisen äänen suurimpana heikkoutena voikin pitää nauhakohinaa ja alttiutta erilaisille häiriöille. Verrattaessa digitaalitekniikan tuomiin ominaisuuksiin analogitekniikasta puuttuu virheenkorjauskyky, joka johtaa äänihäiriöihin. Analogitallenteet eivät myöskään kestä käytössä läheskään niin kauan kuin digitaaliset, jotka ovat huomattavasti pitkäikäisempiä. (Mäkelä 2003, 55.)

#### 4.2. Digitaalinen ääni

Digitaalinen tallentaminen ja toistaminen eroavat analogisesta siinä vaiheessa, kun jännitteenmuutokset ovat voimistuneet mikrofonesivahvistimessa. Tässä kohtaa äänisignaali viipaloituu tiheisiin siivuihin analogi-digitaalimuuntimessa (A/D- muunnin) ja kunkin siivun hetkellinen äänenvoimakkuus muutetaan numeroarvoksi. Koska vaihtosähkönä tietokoneeseen tulevassa analogisessa äänessä on sekä positiivinen että negatiivinen vaihe yhden värähdysjakson aikana, on näyte ehdittävä ottaa molemmista. Tämä tarkoittaa sitä, että digitoinnissa näytteenottotaajuuden on oltava kaksinkertainen korkeimpaan haluttuun digitoitavaan taajuuteen nähden. (Mäkelä 2003, 55–56.)

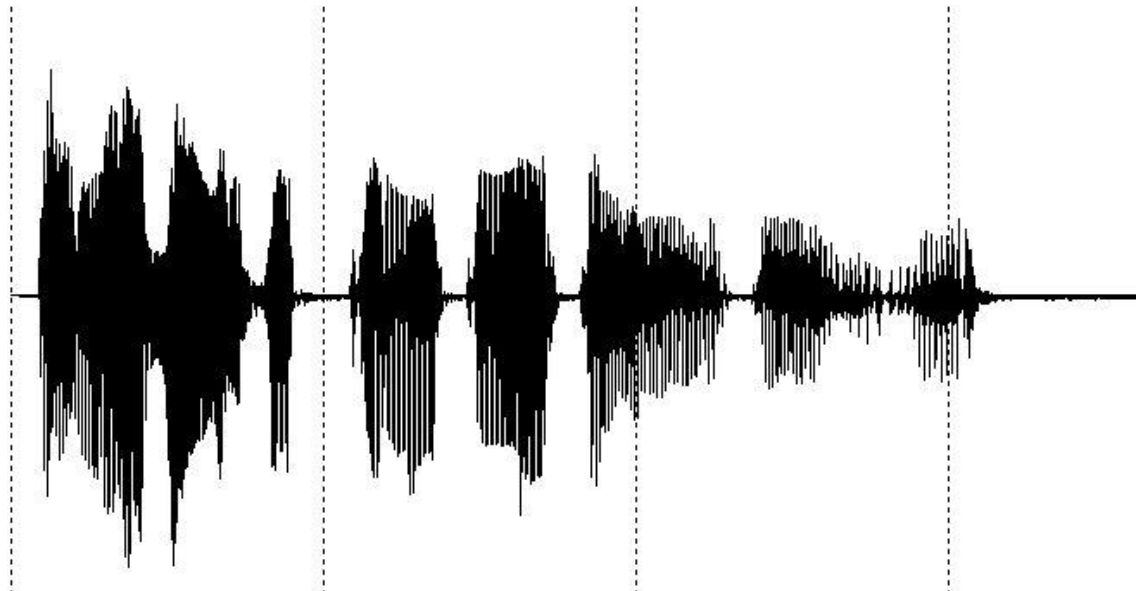
Tämän jälkeen numeroarvot tallennetaan levyille. Lopputuloksena on sarja binäärilukuja, jotka on koodattu selvästi erottuviksi magneettisuuden muutoksiksi ja näin ollen nauhakohinaa ei pääse syntymään. Nämä magneettisuuden muutokset muuntuvat digitaali-analogimuuntimessa (D/A- muunnin) takaisin analogisiksi jännitteenmuutoksiksi, jotka kuuluvat ääninä kaiuttimista. (Mäkelä 2003, 55–56.)

Nykyään musiikkia ja ääntä tallennetaan tavallisesti 24 bitin tarkkuudella. Tietokonetallennuksessa on käytetty myös 16- ja 8-bittistä äänentallennusta, mutta vaikka 8-bittinen vie vain puolet 16-bittisen tilasta, se on laadultaan huomattavasti heikompi. Jotta musiikkitalennetta voisi kutsua korkeatasoiseksi, se pitää digitoida 44 kHz:n taajuudelle, kun taas puheen näytteenottotaajuudeksi riittää periaatteessa 22kHz. Tässäkin tapauksessa mitä

suurempi näytteenottotaajuus on, sitä enemmän ääni vie levytilaa. (Äänipää 2007d.)

Jos kaksikanavaista ääntä tallennetaan 16-bitin tallennusresoluutiolla ja 44 kHz:n näytteenottotaajuudella yhden minuutin ajan, se vie tilaa noin 10 MT. Tallennustilojen erot tulevat hyvin esille, kun otetaan vertailukohteeksi yksi minuutti yksikanavaista 16-bitin tallennusresoluutiolla ja 22 kHz:n näytteenottotaajuudella tallennettua ääntä, jolloin tilaa on tarvittu 2,5 MT. (Äänipää 2007d.) Cd-levyissä yleisesti käytetty äänenlaatu on 16 bittiä.

Kuvassa 1 on kuvattu ääntä niin sanottuna verhokäyränä, jossa vaaka-akselina on aika ja pystyakselina äänen voimakkuus.



Kuva 1. Äänen verhokäyrä (Äänipää 2007).



### 4.3 Moniraituri

Soittimet ja laulut äänitetään kukin yksi kerrallaan moniraiturille, jotta niitä voidaan myöhemmin miksata ja yhdistää toimiviksi kokonaisuuksiksi. Kuunneltaessa aikaisemmin äänitettyjä raitoja erillisillä äänitys- ja toistopäillä varustetulla analogisella moniraiturilla syntyy eri raitojen välille helposti aikaeroja. Aikaerojen suuruudet ovat riippuvaisia nauhannopeudesta ja äänipäiden keskinäisestä etäisyydestä. Aikaeron välttämiseksi onkin parasta "synkkakuunnella" raitoja äänityspään kautta. Perinteisesti nämä analogimoniraiturit ovat 4-32 raitaisia kelanauhureita. Analogiseen äänenlaatuun olennaisesti vaikuttavia asioita ovat

- nauhanopeus
- nauhanleveys yhtä raitaa kohden
- kohinanvaimennus (Mäkelä 2003, 34–35; Blomberg & Lepoluoto 2005, 101).

Tietokoneen digitaalinen moniraituri pystyi alkutaipaleellaan käsittelemään vain kahta audioraitaa kerrallaan. Tekniikan kehityttyä audioraitojen mahdolliset määrät ovat sittemmin moninkertaistuneet. Tähän ovat vaikuttaneet muun muassa koneiden suuremmat tehokkuudet, paremmat äänikortit ja pitkälle kehittyneet ohjelmistot. Digitaaliseen äänenlaatuun vaikuttavat

- näytteenottotaajuus
- bittisyvyys eli resoluutio
- pakkaus (Mäkelä 2003, 75–76).

On yleistä, että moniraituri sisältää varsin yksinkertaisen ja suppean valikoiman äänenmuokkaamiseen tarkoitettuja efektejä ja mahdollisuuksia. Tästä johtuen studioissa on käytössä audion äänitys ja muokkausohjelmia (audioeditori). (Mäkelä 2003, 75–76.)



#### 4.4 Pluginit

Jos audioeditoreja halutaan laajentaa efektien ja äänenmuokkausmahdollisuuksiensa puolesta, niihin voidaan hankkia niin sanottuja plugineja. Ne ovat audioeditorin sisällä toimivia lisäohjelmia. Digitaalisten plugin-efektien käyttö ja käyttöliittymä muistuttavat analogisten efektilaitteiden käyttöä hyvin paljon, joten käyttäjän on helppo siirtyä molempien vaihtoehtojen välillä. Yleensä efektit lisätään miksausvaiheen alettua joko suoraan linjaan tai vaihtoehtoisesti niin sanottuun efektilooppiin. Tunnettuja plugin-formaatteja ovat muun muassa

- RTAS (Pro Tools)
- MAS (MOTU Digital Performer)
- VST (Cubase)
- Direct X (Microsoft) (Mäkelä 2003, 75-76).

Pluginit eivät kuitenkaan ole pelkästään efektejä vaan ne voivat olla myös soittimia ja lauluääniä. Näitä virtuaalisoitimia ja mallinnuksia on olemassa suuri määrä aina tunnetuista klassikkosyntetisaattoreista munkkikuoroihin. Niiden toimintapa perustuu matemaattisiin laskentamalleihin ja mallinnuksiin.

#### 4.5 Mikseri

Mikseri on laite, joka sisältää erilaisia kytkimiä, säätimiä, liukuja, sisääntulokanavia ja ulostuloja. Sisääntulevat yksittäiset äänet johdetaan mikrofoniin kautta mikseriin, josta ne johdetaan tallennuslaitteistolle. Analogisen ja digitaalisen mikserin toimintaperiaatteet ovat samankaltaiset, mutta digitaalisen mikserin eduksi voidaan laskea mallien tallennus, monipuoliset ja runsaat laajentamismahdollisuudet ja muun muassa automatisointi, jolloin tiedot ja asetukset voidaan palauttaa käyttäjän toimesta.

Kaikissa mikserin peruskanavissa on samat toiminnot samassa järjestyksessä. Tämä sääntö pitää paikkaansa myös tietokoneohjelmien virtuaalimiksereissä, joita käytetään audion miksauksessa.

#### 4.6 Miksaus

Miksaus on kahden tai useamman raidan muokkaamista erilaisilla efekteillä ja säädöillä, josta syntyy miksausken lopuksi yksi stereoraita. Tätä jäljelle jäänyttä stereoraitaa muokataan myöhemmin yhtenä kokonaisuutena masteroinnissa. Mielestäni miksaus on levynteossa kaikkein kriittisin ja merkitsevin toimenpide.

Konkreettisesti suurimman eron analogisessa ja digitaalisessa levynteossa huomaa juuri miksausessa. Analogistudiossa pitää tehdä kaikki säädöt audion soidessa juuri samalla hetkellä, kun muokattava kohta laulussa tulee. Tämä vaatii miksaajalta hyvää muistia ja sorminäppäryyttä. Digitaalistudiossa tätä ongelmaa ei ole, koska muokkauksia voi tehdä mihin kohtaan tahansa juuri silloin, kun haluaa. Lisäksi digitaalimiksaus perustuu lähes täysin hiiren käyttöön eikä täten vaadi erillistä sorminäppäryyttä.

Jos analogiäänityksessä piti jälkikäteen muokata jotain tiettyä soitinta masternauhan teon jälkeen, oikeiden asetusten löytäminen ja muistaminen oli vaikeaa. Oikeiden asetusten löytämiseen käytettiin polaroid-kameroita ja mikseriin liimattuja teipinpaloja, joihin oli kirjoitettu, mitä jokaiseen käytettyyn kanavaan oli liitetty. Digitaaliäänityksessä tämä kaikki onnistuu tallentamalla tiedot muokkauksen jälkeen. (Mäkelä 2003, 190.)

Niin sanotun ohjelmistopohjaisen miksaamisen etuja ovat nopeutensa ja helppokäyttöisyytensä lisäksi aiemmin mainitsemani runsaat efektilaitteet ja niiden muokkausmahdollisuudet.

Tämän kaiken lisäksi digitaalimiksausessa projekti voidaan avata miksausken eri vaiheissa, jos niin tarvitaan. Esimerkiksi huonolta kuulostavat miksausessa syntyneet muutokset voidaan helposti peruuttaa tai avata aiempi versio, jossa muutosta ei vielä ollut. Analogitekniikassa tämä on huomattavasti vaikeampaa ja työläämpää.



#### 4.7 Välimiksaukset

Varsinkin analogiaikakaudella jouduttiin turvautumaan välimiksauksiin. Esimerkiksi, kun neliraiturilla äänittäessä on jäljellä kolmen käytetyn raidan jälkeen enää yksi raita, tehdään välimiksaus viimeiselle raidalle. Tällöin saadaan vapaaksi kolme ensimmäistä raitaa. Välimiksauksissa kuitenkin äänenlaatu heikkenee hieman ja alkuperäisiä raitoja ei voi enää muokata. (Mäkelä 2003, 178.)

Luonnollisesti nykytietokoneilla tällaista ongelmaa ei esiinny, koska tietokoneiden tehot ovat eri luokkaa kuin esimerkiksi vielä 1990-luvulla, jolloin raitamäärien kasvaessa jouduttiin turvautumaan erilaisiin välimiksauksiin.

#### 4.8 Leikkaus ja liittäminen

On harvinaista, että audiokappale äänitetään yhdellä otolla, ellei kyseessä ole live-äänitys. Yleensä studiossa äänitetään erillisiä ja erilaisia ottoja, joista valitaan parhaiten onnistuneet ja sisällöltään sopivimmat otot. Halutut osat leikataan ja liitetään lopulta yhtenäiseksi kappaleeksi. Leikkauksia saattaa olla useita.

Analogistudiossa leikkaaminen tapahtuu konkreettisesti saksia käyttämällä. Ensiksi merkitään rasvaliidulla ääninauhaan leikkauskohdat, joita pitkin nauhaa leikataan kuin vanhoissa elokuvastudioissa. Tämän jälkeen halutut palaset yhdistetään teipillä toisiinsa. (Mäkelä 2003, 224.) Nämä toimenpiteet vaativat tekijältään suurta tarkkuutta, koska leikkaamiseen ja liittämiseen kuluu aikaa ja vahinkoihin ei ole varaa. Pahimmassa tapauksessa leikattu otto on pilalla ja aikaa kuluu uuden äänittämiseen, leikkaamiseen ja liittämiseen.

Digitaalinen leikkaaminen ja liittäminen on yhtä helppoa ja nopeaa kuin normaalissa tekstinkäsittelyohjelmassa. Aluksi valitaan leikattava oton osa eli alue, jonka jälkeen se kopioidaan tai leikataan ja liitetään halutulle kohdalle. Toimenpide tapahtuu sekunneissa toisin kuin analogisessa versiossa. Jos leikkaus tai liittäminen on epäonnistunut, se voidaan helposti kumota ja tehdä paremmin.



#### 4.9 Masterointi

Kun audio on saatu äänitettyä ja miksattua, on jäljellä äänitteen masterointi. Kuten edellä mainitsin, masterointi alkaa miksauksesta jäljelle jääneen stereoraidan muokkaamisella. Kun masterointiprosessi saadaan valmiiksi, syntyy tuloksena master-levy, josta tehdään myöhemmin levyn kopiot.

Masteroinnissa kappaleiden äänimaailmaa muokataan taajuuskorjauksilla, sekä nostetaan äänenvoimakkuuksia nykyisten standardien mukaisille tasoille. Äänenvoimakkuuksien muuttamiseen käytetään kompressoria ja limiteriä. Näin taataan, että levyn kokonaisuus on mahdollisimman ehyt. Eräs tapa halutun äänentason saavuttamiseksi on normalisointi. Tässä toimenpiteessä ohjelma käy automaattisesti läpi koko valitun raidan, selvittää korkeimman tasohuipun ja sovittaa koko raidan vahvistuksen sen mukaan. (Sibelius-Akatemia 2014c.)

Analogimasteroinnin ehdottomana hyvänä puolena voidaan pitää prosessoinnin laadukasta jälkeä. Suurin hyöty analogisesta masteroinnista saadaan silloin, kun myös lähdemateriaali on analogista. Tällöin ensimmäinen analogi-digitaalimuunnos tapahtuu masteroinnin yhteydessä, jolloin äänen tarkkuus saattaa heikentyä. On hyvä pitää mielessä, että analogiprosessointia tehdessä, lopputulosta joudutaan usein muokkaamaan myös digitaalisesti. (Turunen 2014.)

Digitaalisessa masteroinnissa ääntä ei tarvitse erikseen muuttaa A/D- ja D/A-muuntimilla, koska ääni on valmiiksi digitaalisessa muodossa. Hyvinä puolina voidaan pitää masterointisession täydellistä palautettavuutta, jos sitä halutaan myöhemmin tutkia tai muokata. Myös prosessointi on digitaalisessa masteroinnissa laadukasta ja kokoajan kehittyvää. (Turunen 2014.)

Masterointia tehtäessä on huomioitava tulevan äänitteen formaatti. Vinyylilevyissä tietyt taajuudet toimivat eri tavalla kuin cd-levyissä, koska niiden toimintatavat ovat täysin erilaisia. Mp3- muodossa olevista äänitteistä on mahdollista saada laadukkaampia, jos niille annetaan masterointitilanteessa erillistä huomiota.

Masteroinnilla voidaan korjata äänitteestä pieniä häiriöääniä, mutta esimerkiksi miksauksessa aikaansaattua huonolaatuista audiota on vaikea tai lähes mahdotonta parantaa. Masteroinnissa jokaiseen kappaleeseen lisätään ISRC-koodi, johon on merkitty tiedot kappaleesta, jolloin tekijänoikeuksia on helpompi tarkkailla.

Masteroinnissa käytettäviä toimenpiteitä ovat

- taajuuden korjaus
- kompressointi
- monikaistakompressointi
- limitointi
- normalisointi
- ISRC-koodin lisäys.

## 5 EFEKTIT

### 5.1 Kaiku

Helpoiten ääni saadaan kaikumaan äänittämällä sitä tarpeeksi kaukaa, jotta kaiku syntyy luonnostaan. Tällöin ei tarvita lainkaan miksausta, koska kaiku on syntynyt jo äänitysvaiheessa. Huono puoli tässä tavassa on se, että kaikua ja sen määrää ei voi poistaa missään vaiheessa, kun se on äänitetty. Vanhoissa studioissa oli käytössä erityisiä kaikuhuoneita. Huoneissa soitettiin äänitystä, mistä johtuen koko huone kaikui ja tämä kaikuva audio äänitettiin uudestaan, jolloin saatiin kaiku lisättyä alkuperäiseen äänitykseen.

Muun muassa jousikaiut ovat analogiäänityksessä tuttuja efektejä. Jousikaiuksi kutsutaan päistänsä kiinnitettyjä teräsvietereitä, joiden toisessa päässä on sähkömagneetti ja toisessa päässä sähkökitaramikrofonityyppinen magneetin ja kelan yhdistelmä. Levykaiku on samantapainen kuin jousikaiku, mutta vietereiden tilalla on nimensä mukaisesti iso ja taiteltu metallilevy. (Mäkelä 2003, 205.)

Digitaalikaiun toimintaperiaate on lähinnä matemaattista tilasimulaatiota. Tietokoneproessori laskee äänelle sarjan heijastuksia. Mitä tehokkaampi ja nopeampi prosessori kaiussa on, sitä aidommalta se kuulostaa. Samalla digitaalikaiulla voidaan simuloida myös edellä mainittuja jousikaikua ja levykaikua. (Mäkelä 2003, 206.)

Yleinen äänenlaatu ja signaali-kohinasuhde ovat digitaalikaiussa erinomaisia. Niissä on vaihteleva määrä ennalta-asetettuja ohjelmia, jotka on yleensä nimetty erilaisten tilakaikujen mukaan kuten: huone, halli, kamari, kammio, kirkko, stadion ja ulkoilma. Niin sanotussa käänteisessä huone-efektissä (inverse room) kaiun taso ei laske, vaan toisin kuin normaalissa kaiussa, nousee kunnes se saavuttaa ennalta-asetetun tasonsa. Digitaalikaiut ovat täysin sähköisiä, mikä mahdollistaa sen, että akustisilla häiriöillä ei ole niihin vaikutusta. (Blomberg & Lepoluoto 2005, 91–92.)



## 5.2 Viive

Jos kaiku on suuri joukko heijastumia, jotka ääni saa syntymään matkalla huoneen halki kuulijan korvaan, niin viiveessä näitä heijastumia on vain muutama. Vanhinta yleisessä käytössä olevaa analogista viivelaitetta kutsutaan nauhakaiuksi. Nauhurissa kiertää lyhyt nauhalenkki, joka tallentaa ääntä ja toistaa sen pienellä viiveellä. Digitaalisia viivelaitteita ja efektejä on paranneltu säätöjensä puolesta. Tärkeimpänä voisi pitää säädettävissä olevaa viiveaikaa. Kun viiveaikaa säädetään enemmän kappaleen tempon mukaiseksi, viive-efekti kuulostaa huomattavasti paremmalta. (Mäkelä 2003, 210.)

Kun viiveen aikasäätöä muutetaan niin, että se heittelee edestakaisin, heijastumien sävelkorkeus muuttuu. Tätä efektiä kutsutaan flangeriksi.

Analogiaikakaudella samanlainen efekti saatiin aikaan kahdella erillisellä kelanauhurilla. Nauhurit laitettiin äänittämään audiota samanaikaisesti ja kun toistettaessa toisen pyörimisnopeutta muutettiin, syntyi flangeri-efekti. Chorus-efekti on hillitympi versio flangerista. Siinä lyhyellä viiveajalla viivästettyä äänisignaalia muutetaan hitaasti ja lisätään alkuperäiseen signaaliin. Syntynyt ääni muistuttaa nimensä mukaisesti kuorolaulua, jossa sävelkorkeudet vaihtelevat toisiinsa nähden. (Blomberg & Lepoluoto 2005, 86–87.)

Mielestäni mainitsemisen arvoinen viive-efekti on phaser (phase shifter), joka kuulostaa hieman flangerilta, mutta modulaatioviiveen muokkaamisen sijaan siinä muutetaan signaalin vaihetta. (Mäkelä 2003, 212.)

## 5.3 Kompressor ja limiteri

Kompressor ja limiteri toimivat sointiväriin muokkaajina. Kompressor tehostaa hiljaisempia ääniä, jotka esiintyvät äänenvoimakkuuden vaihteluissa. Tämä tarkoittaa sitä, että äänen dynamiikkaa supistetaan, jolloin soittoa on helpompi saada miksattaessa kuuluville valmiissa äänityksessä. Kärjistäen voisi sanoa, että hiljaiset iskut kuuluvat yhtä lujaa kuin äänekkäät iskut. Tämä riippuu siitä, kuinka paljon kompressoria halutaan käyttää. Limiterillä estetään signaalin yliohjautuminen nauhoituksissa. Limiteriin syötetään kynnyсарvo, jota

suuremmaksi signaalin voimakkuus ei saa nousta. Näin ollen mahdollinen kynnysarvon ylittävä signaali jää automaattisesti asetetulle tasolle. (Blomberg & Lepoluoto 2005, 80–83.)

#### 5.4 Ekspanderi

Dynamiikan laajennin eli ekspanderi on toimintatavoiltaan kompressorin vastakohta. Kun signaali laskee asetetun kynnystason alapuolelle, tuloksena on vielä suurempi lasku äänisignaalisissa. Tuloksena on dynamiikaltaan rikas lopputulos. Kuten monet muut äänenmuokkausohjelmat, Ekspanderi on alun perin valmistettu huonolaatuisen materiaalin parantamiseen. Yhdistämällä Ekspanderin, Limitterin ja Kompressorin on esimerkiksi pystytty tekemään kelvottomista audioraidoista melko käytettäviä. (Blomberg & Lepoluoto 2005, 83–84.)

#### 5.5 Taajuuskorjain

Taajuuskorjaimet ovat yksi eniten käytettyjä äänenmuokkaustoimintoja. Niillä ei ainoastaan muokata äänensävyjä, vaan niitä tarvitaan myös luonnolliseen äänenlaatuun pyrittäessä. Taajuuskorjaimilla muokataan nimensä mukaisesti ylä-, keski- ja alääniä. Sillä voidaan kompensoida tilan ja kaiuttimien akustisia puutteita. Kun puhutaan suodattamisesta, sillä tarkoitetaan häiriöäänien kuten liikenteen aiheuttaman melun poistamista. Suodattimet (filter) ovatkin oleellinen osa taajuuskorjaimia. (Blomberg & Lepoluoto 2005, 74.)

#### 5.6 Pitch shifter

Sävelkorkeuden muuttaamiseen tarkoitettua efektiä kutsutaan nimellä Pitch shifter. Jos halutaan äänestä paksumpi ja täyteläisempi, sävelkorkeutta muutetaan hieman ylös- tai alaspäin. Tämä tulee myös käytännölliseksi siinä vaiheessa, jos halutaan korjata vokaalien vireongelmia. Käyttäessä isoja ja useamman sävelaskeleen korkeusmuutoksia voidaan saada aikaiseksi erilaisia lauluosuuksien tuplauksia ja stemmoja. (Mäkelä 2003, 212.)

Mielestäni Pitch shifterin huonoin puoli tulee esille silloin, kun sitä käytetään liikaa. Ihmisäänestä tulee liiallisen Pitch shifterin käytön jälkeen todella



epäaidon ja luonnottoman kuuloinen. Tämä voi silti olla tarkoituksellistakin eräissä tapauksissa, kun lähtökohtana on kuulostaa aivan erilaiselta kuin luonnollisesti.

### 5.7 Signaalinparannin

Signaalinparantimet jaetaan yleisesti kolmeen toimintamalliin. Niin sanotut psykoakustiikkaprosessorit parantavat äänen stereokuvaa ja saavat äänen ulottumaan kauas kaiuttimista. Liiallisesti käytettynä psykoakustiikkaprosessori saattaa muokata signaalia niin, että siitä katoaa kuunteluvaiheessa osia. Signaalinparantimilla voidaan myös korjailla signaalin diskantti- eli ylä-ääniä heleämmiksi ja kirkkaammiksi. Tätä toimintaa käytetään varsinkin analogimiksauksessa, koska analogisessa tallennuksessa katoaa jossain määrin diskanttitaajuuksia. Lisäksi signaalinparantimilla voidaan lisätä bassoäänien kuuluvuutta nostamatta kuitenkaan niiden äänentasoja. (Mäkelä 2003, 214.)

## 6 STUDIOTYÖSKENTELY SONAR- AUDIOEDITORILLA

Käytimme audioeditoriohjelman Cakewalkin kehittämää Sonaria äänitteemme tekemisessä Ansa-studiolla. Studio oli äänitys- ja äänenmuokkausominaisuuksiltaan digitaalisiin metodeihin perustuva, joten emme käyttäneet analogista äänenmuokkausta äänitteessämme.

Sonarilla on runsaat käyttäjämäärät ja monen Grammy-voittajankin äänite on tehty sillä. Ohjelman nettisivuilta on suuri määrä ohjelman käyttöohjeita ja erilaisia päivitysmahdollisuuksia, jotta uusimmat efektit olisivat helposti käyttäjien saatavilla. Windows-ympäristössä toimivan ohjelman ominaisuuksia ovat muun muassa:

- AudioSnap, joka on moniraitainen audion manipulointitoiminta. Sillä voidaan korjata esityksen ajoitusta, kvantisoida audiota ja muun muassa muuttaa audiota.
- V-Vocal, jolla voidaan korjata laulussa esiintyviä vireongelmia ja luoda moderneja lauluefektejä.
- T Series effects, jolla voidaan muokata rumpuja ja muita dynaamisia ääniä.
- Rapture LE, joka on soitinversio palkitusta rapture syntetisaattorista, johon on ladattu yli 200 esiasetusta.
- Essential Instruments, joka sisältää virtuaalisia soittimia, kuten jouset, bassot, rummut ja sähköpianot.
- Matrix View epälineaarinen ympäristö, jolla voidaan luoda rytmejä, muokata komppeja ja järjestellä kappaleiden osia.
- Essential Effects efektipankki, joka sisältää 31 erilaista audioefektiä muun muassa kaiun, choruksen, kompressorin ja huippulimiterin.
- Rajattomat audioraitamahdollisuudet (Roland 2013).

Hyödynsimme varsinkin Sonarin rajattomia audioraitamahdollisuuksia, joiden ansiosta emme joutuneet tinkimään erilaisissa ideoissa vaan pystyimme

äänittämään juuri niin paljon audioraitoja kuin itse halusimme. Esimerkiksi eräässä kappaleessamme oli vajaat 200 eri audioraitaa. Audioraitojen suuri määrä luo toki haastetta miksaustilanteessa, koska jokaisen erillisen raidan on oltava toisiinsa nähden balanssissa. Runsaat ja erilaiset äänenmuokkaustoiminnot ja efektit takasivat sen, että ohjelma sopi juuri meidän käyttötarkoituksiimme tehdessämme albumia. Käytimme Sonaria äänittämisen lisäksi sekä miksausessa että masteroinnissa. Tämä säästi meidät erillisten ohjelmien opettelemiselta ja käyttöönotolta, mikä osaltaan takasi sen, että säästimme samalla myös aikaa ja rahaa.

Huomioitavaa oli myös Sonarin selkeä käyttöliittymä (kuva 2). Studiotyöskentelymme Ansa-studiossa noudatteli täsmälleen niitä digitaalisia äänenmuokkausmetodeja, ohjelmien- ja efektienkäyttöä, joista kerroin tarkemmin kahdessa edellisessä pääluvussa. Itselleen sopivimman audioeditorin löytämisessä on kyse loppujen lopuksi makuasioista. Markkinat tarjoavat runsaan valikoiman maksullisia ja ilmaisia äänenmuokkausohjelmia. Omien käyttömenetelmien mukainen audioeditori on paras valinta. Pitää kuitenkin muistaa, että ilmaiset audioeditorit ovat tavallaan riisuttuja versiota ammattikäytössä olevista ohjelmista.

Periaattessa äänitteen tekeminen alusta loppuun on omiin vaistoihinsa, mielipiteisiinsä ja makuunsa luottamista. Joillekin riittää tietyntasoinen äänitys-, miksaus- ja masterointilaatu niin soitossa kuin äänenlaadussa, kun toiset ovat taas aivan eri mieltä. Äänitettävällä musiikkityylillä on oma painava roolinsa näiden asioiden selkeytymisessä. Esimerkiksi punk saattaa olla erittäin hätäisesti äänitettyä ja minimaalisesti efektoitua ja tuotettua musiikkia, kun taas pop- musiikki hyödyntää uusimpia efektejä ja useita erilaisia toimintamalleja.

Kuvassa 2 on näkymä Sonarin käyttöliittymästä.



Kuva 2. Sonarin käyttöliittymä (Cakewalk 2013).

## 7 RISKIT JA UHAT

Studiot ovat täynnä erilaisia riskejä ja uhkia niin kuin monet muutkin työympäristöt, joissa ihmiset tekevät töitä yhdessä tai erikseen. Riskien määrä saattaa lisääntyä, jos tietokoneet kuuluvat olennaisesti työskentelyyn. Päättän keskittyä tässä pääluvussa lähinnä digitaalistudioissa esiintyvien riskien ja uhkien esittelemiseen, koska se palvelee mielestäni selvää enemmistöä nykyisistä studionkäyttäjistä. Samankaltaisia riskejä ja uhkia esiintyy toki analogistudioissakin, mutta digitaalistudioissa niitä on mielestäni enemmän.

Selkeänä riskitekijänä voidaan pitää tietoturvan toteutumistasoa studioissa. Tietokoneet tuovat mukanaan epäilyjä tietosuojan ja tietoturvan toteutumisesta. Hyvänä esimerkkinä tietoturvan ja tietosuojan toimimattomuudesta voidaan pitää tiedostonjakopalvelu Napsterin ja metallibändi Metallican vuonna 2000 oikeustaisteluksi kasvanutta tapausta. Kaikki sai alkunsa, kun Napsterissa oli jaettu ennakoon laittomasti Metallican "I Disappear"- kappaleen keskeneräistä versiota. Kappale oli riittämättömästä tietoturvasta johtuen onnistuttu varastamaan studiosta kesken miksauksen.

Studioiden tietosuojan varmistamiseksi olisi hyvä suojata tiedot asiattomalta käsittelyltä. Studion asiakkailta pitäisi olla tunne, että heidän äänitteensä ja sen osia säilytetään luottamuksellisesti. Tämän kaiken pitäisi johtaa siihen, että tietojen valtuudeton saanti ja käyttö on estetty. (Nykänen 2014, 3.)

Tietoturvaan liittyvät uhat ja riskit ovat erilaisia laitteistoihin, ohjelmistoihin ja tietoliikenneyhteyksiin liittyviä ongelmia. Nämä edellä mainittuihin asioihin liittyvät ongelmat ovat torjuttavissa, kunhan suojaus on fyysisesti, toiminnallisesti ja teknisesti toimivaa.

Fyysisellä tietoturvalla varmistetaan, ettei kukaan pääse varastamaan koneita, kovalevyjä tai muita tallennukseen käytettäviä medioita. Pitäisi varmistaa, että ulkopuolisilla tahoilla ei olisi pääsyä fyysiseen verkkoon eikä mahdollisuutta kopioida tiedostoja. Varmuuskopioiden ja niiden ohella syntyneen materiaalin

säilytyksestä ja hävittämisestä pitäisi sopia erikseen. Kaiken kaikkiaan verkkoon liittyvät ongelmat: virukset, madot ja haitalliset ohjelmakoodit pitäisi estää nykyaikaisilla palomuuureilla ja virustorjuntaohjelmilla. (Nykänen 2014, 5.)

Toiminnallinen tietoturva on henkilöstöturvallisuutta, jolla varmistetaan se, että kukaan organisaation jäsenistä ei pääse käsiksi tietoon, johon hänellä ei ole oikeuksia. Käyttöoikeudet ja käytön rajoitukset pitäisi olla kaikkien jäsenien osalta ennalta suunniteltu. Olisi oleellista varmistaa, että tietoja ei luovuteta ulkopuolisille tahoille ilman asiakkaan suostumusta. Toisin sanoen tietoja luovutettaessa tulisi varmistaa, että tieto ei joudu ulkopuolisten nähtäväksi tai kuultavaksi. Olisi hyvä muistaa, että tietojen luovuttaja vastaa tietojen laillisuudesta ja oikeellisuudesta. (Nykänen 2014, 9.)

Teknisellä tietoturvalla varmistetaan käytettävien laitteistojen ja ohjelmistojen tietoturvataso. Tämä tapahtuu valvomalla tietojärjestelmiin pääsyä käyttämällä salasanoja ja käyttäjätunnuksia. Erillisillä käyttäjätunnuksilla määritellään jokaisen organisaation jäsenen oikeustaso eri tietoihin. Tämä johtaa siihen, että tieto säilyy luottamuksellisena tietojärjestelmissä. On myös tarpeellista suojata ohjelmistot luvattomalta käytöltä ja ylläpitää ohjelmistojen lisenssejä. (Nykänen 2014, 6-7.)

Mielestäni mainitsemisen arvoisia ovat myös nykyaikaiset pilvipalvelut ja niiden käyttö studiotyöskentelyssä. Pilvipalveluja käytetään studioissa erityisesti valmiin äänitallenteen siirtämisessä asiakkaalle. Ulkomaalaisten asiakkaiden kanssa tämä on oikeastaan enemmän käytäntö kuin poikkeus. Pilvipalvelujen käyttö on toki nopeaa, vaivatonta ja usein erittäin halpaa, mutta niiden riskeistä ja uhista on hyvä olla tietoinen.

Ei ole lainkaan mahdotonta, että juuri valmiiksi saatu äänite häviää pilvipalveluun lataamisen jälkeen. Tämän lisäksi mahdollista tietovuotoa voidaan aina pitää selkeänä uhkana. On tärkeää varmistaa, että pilvipalvelujen tunnuksista pidetään huolta, jotta erilaisilta väärinkäytöksiltä säästyttäisiin. Pilvipalveluissa tieto sijaitsee fyysisesti kolmannella osapuolella, mikä osaltaan mahdollistaa erilaisten uhkakuvien toteutumista. Pilvipalvelujen käyttö

mahdollistaa myös käyttäjän omien tietoturvakäytäntöjen ulottumisen ulkopuoliseen palveluun. Olisi hyvä pitää mielessä, että uusia tuntemattomia uhkia ilmaantuu usein tietoverkkoihin oleellisesti liittyvässä teknologiassa. (Nykänen 2014, 21.)

Studioiden riskejä ja uhkia ovat myös tietokoneissa esiintyvät laiteviat. Tietokoneet ovat jatkuvassa käytössä ja niitä harvemmin sammutetaan, jos ollenkaan. Tämä tarkoittaa sitä, että koneet ja niiden osat ovat jatkuvan kovan käytön alaisina.

Amerikkalainen kitaristi James Murphy on tehnyt vuodesta 2004 studiotöitä monelle bändille ja artistille omassa studiossaan kitaransoiton ohella. Hän on tullut tutuksi kitaratyöskentelystään bändeissä, kuten Testament, Death ja Obituary. Keskustelin hänen kanssaan 26.2.2014 studioissa esiintyvistä laiterikoista. James Murphy kertoi minulle omakohtaisen esimerkkinsä ja suostui siihen, että kerron siitä opinnäytetyössäni.

Hän kertoi, kuinka hänen studiossa käytössään olevan tietokoneen emolevy hajosi kaksi viikkoa ennen seuraavaa suunniteltua äänityssessiota. Tietokone oli ollut kahdeksan vuoden ajan käytössä, eikä sitä ollut käytännössä sammutettu koko sen käyttöönoton jälkeisenä aikana. James Murphy korosti riittävien varmuuskopioiden tekemistä äänitysten ja miksausten aikana, jotta laiterikoista johtuvia häiriöaikoja saadaan vähennettyä. Hänellä itsellään on käytössään spekseiltään identtinen tietokone, jotta kovalevyjen ja muiden tarpeellisten osien siirtäminen on tarvittaessa mahdollista. Näin säästetään aikaa verrattuna siihen, jos vaihtoehtona olisi uuden tietokoneen hankkiminen tai vanhan korjaaminen sillä aikaa, kun äänitykset ovat katkolla.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli tuoda esille tietokoneiden suurta roolia nykyaikaisissa musiikkistudioissa. Mielestäni tämä onnistuu parhaiten vertailemalla analogista ja digitaalista studiota toisiinsa. Molemmissa vaihtoehtoissa saadaan äänittämällä, miksaamalla ja masteroimalla aikaan musiikkia, mutta työskentelytavat ovat erilaisia. Analoginen studiotyöskentely on useasti aikaavievää, sorminäppäryyttä vaativaa ja usean erilaisen koneen yhtäaikaista käyttämistä. Digitaalinen työskentely on huomattavasti nopeampaa, lähinnä hiirenkäyttöön perustuvaa ja audioeditorissa tapahtuvaa äänenmuokkausta.

Toisena tavoitteenani oli esitellä peruseriaatteellisella tasolla yleisimpiä äänenmuokkausefektejä ja tapoja, joilla audiota muokataan. Hyödynsin opinnäytetyössä omia kokemuksiani studiotyöskentelystä lähdemateriaalien ohella. Toivon myös, että yleinen harhakuva tasokkaan äänitteen luomisesta todella nopeasti ja helposti äänitysstudioissa vaihtui realistisempaan näkökulmaan. Studiotyöskentely on kuitenkin yllättävän usein verta, hikeä ja kyyneliä.

Tärkeintä mielestäni valittaessa analogisen tai digitaalisen studion väliltä on miettiä, mitä äänitteeltään itse haluaa. Valinta tapahtuu halutun äänimaailman, musiikillisen tyylin ja työskentelytavan mukaan. Haluttaessa voi yhdistellä analogisen ja digitaalisen studion työskentelymetodeja.

Olisin voinut mainita enemmän erilaisia olemassa olevia efektejä, äänenmuokkaukseen liittyviä menetelmiä ja niiden yksityiskohtia, mutta mielestäni oli hyvä idea pysyä peruseriaatteellisella tasolla. Halutessaan lukija voi kuitenkin hakea enemmän syventävää tietoa studioista ja niihin kuuluvista osa-alueista. Parhaimmillaan opinnäytetyöni voi toimia eräänlaisena innoittajana aloitteleville muusikoille ja kotistudioista haaveileville tulevaisuuden taitajille. Laitan liitteeksi bändimme debyyttilevyn kokonaisuudessaan CD-levynä.



Olen kokonaisuudessaan tyytyväinen opinnäytetyöhöni lopputulokseen. Olin onnekas, kun pystyin hyödyntämään musiikillista kokemusta ja tietämystä opinnäytetyöskentelyyn. Opinnäytetyön kirjoittaminen muistutti minua studiossa kokemistani onnistumisista ja raskaasta työstä. Se laajensi tietämystäni ja opetti minulle täysin uusia asioita, joista en aikaisemmin ollut tietoinen.

## LÄHTEET

Blomberg, E. & Lepoluoto, A. 2005. Audiokirja. 3., uudistettu painos. Helsinki: Edita. Viitattu 12.3.2014 <http://ari.lepoluo.to/audiokirja/>.

Cobussen, M. 2012. Thinking sounds. What is music? Viitattu 11.5.2014 <http://cobussen.com/teaching/what-is-music/>.

Freak, F. 2013. The dark arts: how a vinyl record is made. Viitattu 11.5.2014 <http://1note.co.uk/how-a-vinyl-record-is-made/>.

Holzman, J. 2011. Dreams of vinyl - the story of the lp (long playing) record. Viitattu 11.5.2014 <http://www.elektra60.com/news/dreams-vinyl-story-lp-long-playing-record-jac-holzman>.

Mäkelä, J.P. 2003. Kotistudio- musiikki purkkiin omin avuin. Helsinki: Like.

Nykänen, P. 2014. Tietoturva - tietosuoja tietojärjestelmien suunnittelussa. Sovelluskehityksen tietoturvaohje VAHTI 1/2013. Viitattu 6.4.2014 [http://www.uta.fi/sis/tie/tjsum/index/TJSUM\\_Luento6\\_2014\\_PirkkoNyk%C3%A4nen.pdf](http://www.uta.fi/sis/tie/tjsum/index/TJSUM_Luento6_2014_PirkkoNyk%C3%A4nen.pdf).

Roland 2014. Product Details. Viitattu 11.3.2014 <http://www.roland.fi/products/productdetails.aspx?p=1134&c=667>.

Sibelius-Akatemia 2014a. Ääni ja sävel. Viitattu 13.3.2014 <http://www2.siba.fi/akustiikka/index.php?id=8&la=fi>.

Sibelius-Akatemia 2014b. Kuuloalue, oktaavin käsite, diatonisuus. Viitattu 13.3.2014 <http://www2.siba.fi/akustiikka/index.php?id=12&la=fi>.

Sibelius-Akatemia 2014c. Masterointi ja cd:n polttaminen. Viitattu 1.4.2014 <http://www2.siba.fi/aanityo/index.php?id=34&la=fi> sibeliusakatemia.

Turunen, O. 2014. Masterointi. Viitattu 5.4.2014 <http://masterointi.fi/miten-masterointi-tehdaan/>.

Wise, J. 2013. Extreme fear. Viitattu 11.5.2014 <http://www.psychologytoday.com/blog/extreme-fear/201304/what-is-music>.

Äänipää 2007a. Akustiikan perusteita. Viitattu 12.3.2014 [http://www.aanipaa.tamk.fi/aku\\_1.htm](http://www.aanipaa.tamk.fi/aku_1.htm).

Äänipää 2007b. Äänen taajuus. Viitattu 12.3.2014 [http://www.aanipaa.tamk.fi/taajuu\\_1.htm](http://www.aanipaa.tamk.fi/taajuu_1.htm).

Äänipää 2007c. Äänenvoimakkuus. Viitattu 12.3.2014 [http://www.aanipaa.tamk.fi/voima\\_1.htm](http://www.aanipaa.tamk.fi/voima_1.htm).

Äänipää 2007d. Digitaalinen ääni. Viitattu 1.4.2014 [http://www.aanipaa.tamk.fi/digi\\_1.htm](http://www.aanipaa.tamk.fi/digi_1.htm).

## LIITTEET

1. Roadside Story: Kings Of The Underground CD-levy.

Ristimäki, M, & Ristimäki, J-P. 2013. Kings of the underground. Casket music

Kappalejärjestys:

1. A Million Voices
2. Euphoria
3. Double-sized Lies
4. In The Eye Of The Wind
5. Demons & Temptations
6. Modern Time Jekyll & Hyde
7. Never Again, Soon Again
8. A Fool's Paradise

.